



L'ACIDE OXALIQUE DANS TOUS SES ÉTATS !

RÉSULTATS DE PLUSIEURS ANNÉES D'EXPÉRIMENTATIONS ADA-ITSAP

MARS 2019

Alban Maisonnasse^{abcf} (ADAPI)
- Loïc Caron^{abcf} (ADA Occitanie) -
Léa Frontero^{abcf} (ADANA)

Avec la participation de Julien Vallon^{cdeg}, Alexandre Dangleant^{cg} (ITSAP), Julie Hernandez^f, Robin Buisson^{cf}, Guillaume kairo^{cf}, Maxime Beguin^{cf}, Pascal Jourdan^{cbf} (ADAPI), David Castex^{cf}, Hélène Frey^{cbf}, Anthony Bouetard^{cf}, Sandrine Ramlakan^{cbfg} (ADA Occitanie), Alice Rouzes^{cf}, Alois Bumb^{cf}, Miren Pedehontaa-Hiaa^{cf}, Alicia Teston^f, Kiliana de Bellescize^f, Cécile Antoine^f, Jordan Pinto^f (ADANA), Théo Pouderoux^{cf}, Jean Marie Cécilio^{cf} (ADA AURA), Rémi Pade^{cf} (GIE Bretagne) et les apiculteurs partenaires^h

^a Rédacteur / ^b Relecteur / ^c Réflexion sur l'expérimentation / ^d Rédaction du protocole / ^e Coordinateur de l'expérimentation / ^f Réalisation de l'expérimentation et accumulation des données / ^g Analyse des données / ^h Prêt des colonies pour l'expérimentation

► PRÉAMBULE :

L'acide oxalique ($C_2H_2O_4$), une petite molécule, de grands questionnements... L'acide oxalique est connu pour être efficace contre *V. destructor* depuis la fin du 20ème siècle (Popov et al., 1989). Les ADA et l'ITSAP étudient les effets de cette molécule varroacide depuis de nombreuses années répondant ainsi aux différentes demandes des apiculteurs.

Dégouttement, sublimation, lanières imprégnées en diffusion lente sont autant de méthodes qui ont été expérimentées à différentes périodes de l'année pour tenter d'optimiser son utilisation en fonction de la saison apicole.

PETITS RAPPELS ESSENTIELS SUR L'AO

En apiculture l'acide oxalique (AO) est utilisé sous sa forme dihydrate ($HOOC-COOH, 2H_2O$) : une molécule d'acide oxalique et 2 molécules d'eau.

L'acide oxalique de structure $HOOC-COOH$, est le plus simple des acides dicarboxyliques aliphatiques. Il a un fort pouvoir acidifiant par rapport à d'autres acides organiques : à concentration égale, son pH est le plus faible.

L'AO est naturellement présent dans de nombreux aliments consommés par l'homme comme la rhubarbe, l'oseille, les épinards et le miel à des concentrations extrêmement variables. Le mode d'action de l'AO sur *Varroa* n'est pas connu. L'acidité est sans doute une clef de ce mode d'action (Antonio Nanetti, 2003). Des travaux de l'ADAPI

ont montrés que

- l'oxalate de potassium n'a aucun effet sur *Varroa* et
- la double fonction acide de l'AO semble lui conférer un pouvoir délétère sur *Varroa* supérieur à d'autres acides organiques comme les acides lactique ou citrique.

TOXICITÉ HUMAINE ET PRÉCAUTIONS

D'EMPLOI

Lors de l'évaluation des risques, il faut faire la distinction entre un effet dit systémique et une irritation locale. Systémique signifie que l'acide oxalique pénètre dans la circulation sanguine et peut ainsi aller jusqu'aux reins, provoquant éventuellement une lésion par la formation de calculs rénaux. Les résultats de l'étude de Gump et al. 2002 montrent qu'un effet systémique de l'acide oxalique chez les apiculteurs est plus qu'improbable, même sans mesure de protection spéciale. En d'autres termes, l'apiculteur doit se protéger contre une éventuelle irritation locale causée au contact de l'acide oxalique sur : la peau (gants imperméables et résistants aux acides), les yeux (lunettes de protection), les voies respiratoires (masque de protection de la qualité FFP3 SL).

MÉTHODES D'APPLICATION

Depuis de nombreuses années, l'AO est utilisé en traitement flash par dégouttement ou sublimation **en**



L'absence de couvain (arrêt de ponte naturel ou artificiel) car avec cette méthode de traitement il agit seulement sur les varroas qui sont en phase phorétique (sur les abeilles).
En présence de couvain, l'AO en

traitement flash présente une efficacité réduite ou quasi-nulle. Les varroas en cours de reproduction dans le couvain ne sont pas atteints (voir les résultats ci-après).
Récemment l'utilisation de lanières

d'AO à diffusion lente paraît être une solution envisageable pour compenser la présence de couvain. Avec cette méthode d'application l'AO devient un traitement longue durée contre Varroa.

► AO FLASH : EN L'ABSENCE DE COUVAIN

LE DÉGOUTTEMENT

Cette méthode est le traitement standard en raison de sa simplicité d'application et de son ancienneté. Une solution d'AO est préparée dans un sirop 50/50 tiède à 45g d'AO/L. Le mélange tiède est dégoutté lentement sur les abeilles à raison de 5 mL par intervalle peuplé entre 2 cadres en utilisant une seringue ou un autre applicateur.

LA SUBLIMATION

La sublimation est le terme scientifique pour désigner le passage d'un état solide à un état gazeux. L'acide oxalique dihydrate sous forme de

cristaux, gélules ou de comprimés est sublimé à l'aide d'un petit dispositif de chauffage électrique qui est inséré à l'entrée de la ruche. Pour une utilisation optimale les entrées et planchers grillagés des ruches sont fermés pendant l'application. Dans les expérimentations ADA-ITSAP le sublimateur «Sublimox®» est utilisé.

Pour les essaims 1g d'AO, pour les ruches 2g d'AO en poudre est inséré dans le Sublimox® à température (la diode jaune éteinte) puis celui-ci est immédiatement introduit dans la ruche pendant 25 secondes environ. La ruche est fermée pendant une à deux minutes. Pour une utilisation optimale une vidéo pédagogique est disponible :

<https://www.youtube.com/watch?v=qsT28knZHpl&t=11s>

API-BIOXAL®, OXYBEE®,

VARROMED® ET AO D'OFFICINE

Depuis que l'AO est connu comme varroacide en apiculture c'est l'acide oxalique d'officine avec un indice de pureté chimique garanti qui était utilisé dans les traitements à base d'AO. Depuis peu, des médicaments à base d'AO : Api-Bioxal®, VarroMed® et Oxybee® ont obtenu des AMM (Autorisation de mise sur le marché), et de fait deviennent les seules façons légales d'utiliser l'AO en apiculture dans la lutte contre Varroa.

► AO LONGUE DURÉE EN PRÉSENCE DE COUVAIN

LES LANIÈRES IMPRÉGNÉES D'AO - LAO - EN PRÉPARATION EXTEMPORANÉE

PRINCIPE :

Insérer dans la colonie des lanières (bandelettes de carton) imprégnées d'AO qui diffusent de l'acide oxalique en quantité faible pour ne pas être nocive pour les abeilles, tout en étant suffisamment dosée pour être létale pour les varroas. La libération

lente d'AO dans les colonies permet d'exposer les varroas au fur et à mesure de leur sortie du couvain.

PRÉPARATION :

Les lanières sont réalisées à partir de bandelettes de carton plongées dans un mélange de glycérine (65%) et d'acide oxalique (35%) pendant 24 heures (poids/poids).

Exemple pour 1000g de solution d'imprégnation :

« Pour 50 lanières de carton prévoir 350g d'AO et 650g de glycérine. La glycérine est chauffée sur plaque chauffante à 60°C puis l'AO est mélangé progressivement à la glycérine chaude en remuant légèrement ».

« Les lanières sont plongées dans le mélange chauffé à 40-50°C, puis laissées



L'ACIDE OXALIQUE DANS TOUS SES ÉTATS !

à température ambiante pendant 24 heures (une lanière absorbe entre 18 et 21 g de solution). Elles sont ensuite égouttées pour enlever le surplus de mélange (il ne faut pas qu'elles gouttent dans la ruche). Les lanières sont stockées dans des sacs hermétiques à l'abri de la chaleur et de la lumière à température ambiante.»

APPLICATION

Les lanières sont placées à raison de 4

par ruche dans le nid à couvain (1 intercadre sur 2). Elles sont laissées dans les colonies 21 jours pour couvrir un cycle de couvain et renouvelées une fois à 21 jours.

LE MÉDICAMENT ALUEN CAP®

La coopérative Pampero (Argentine) en collaboration avec le laboratoire Greefmayer S.R.L a mis au point et produit l'Aluen CAP® (<http://cooperativapampero.coop/productos/>

aluen-cap/). Ce médicament est composé de bandes de cellulose de 45 cm x 3 cm x 1,5 mm, chacune imprégnée de 10g d'acide oxalique dissous dans 20ml de glycérol. 4 lanières sont à positionner à cheval sur les têtes de cadre de manière à occuper 8 intercadres. La durée du traitement est de 42 jours. Ce médicament n'a pas encore d'homologation en France.

► QUESTIONNEMENTS DES APICULTEURS ASSOCIÉS AUX RÉSULTATS D'EXPÉRIMENTATIONS

Sublimation ou dégouttement ? Efficacité des méthodes hiver vs fin d'été ? Effet des répétitions des traitements en hiver ? Effet des répétitions des traitements en saison ? ... Autant de questions sur l'utilisation de l'AO en flash émises par la profession :

Le tableau ci-contre essaie de répondre à l'ensemble des questions. Il présente les résultats d'expérimentations menées par l'ADAPI de 2011 à 2017 sur l'utilisation de l'AO en dégouttement et en sublimation en saison et en hiver. Le mode d'utilisation, la présence ou l'absence de couvain, l'efficacité et le nombre de Varroa résiduel sont documentés.

Bilan de l'utilisation de l'AO en traitement flash:

- Produit qui permet de tuer Varroa sur les abeilles adultes

- Sublimation AO ou dégouttement AO : même efficacité
- La répétition des traitements **hors**

- **couvain** améliore l'efficacité
- Dégouttement ou sublimation d'AO **en présence de couvain :**

Année	Saison	Nombre de ruches	Traitement	Couvain	Efficacité	Période post traitement	Varroas résiduels
2015	Fin d'été	19	1 AO S	Sans couvain	77 ± 13	5 semaines	241 ± 226
2016	Fin d'été	19	2 AO S à 4 jours	Sans couvain	89,2 ± 9,8	5 semaines	113 ± 242
2016	Fin d'été	20	2 AO S à 4 jours	Sans couvain	98,5 ± 1,5	7 semaines	4 ± 6,4
2016	Fin d'été	20	2 AO D à 4 jours	Sans couvain	98,5 ± 1,5	7 semaines	2,4 ± 2,6
2017	Fin d'été	10	2 AO S à 4 jours	Sans couvain	85,5 ± 8,8	15 semaines	110,7 ± 131,5
2017	Fin d'été	10	2 AO S à 4 jours	Sans couvain	81 ± 7,8	15 semaines	127,3 ± 107,6
2011	hiver	25	1 AO D	Sans couvain	92 ± 8	1 semaine	2,5 ± 3,4
2011	hiver	27	1 AO S	Sans couvain	89 ± 10	1 semaine	2,8 ± 4
2013	hiver	10	1 AO S	Sans couvain	96,5 ± 4	1 semaine	2 ± 2
2016	hiver	5	3 AO S à 5 jours	Sans couvain	100 ± 0,6	1 semaine	0 ± 0,9
2016	hiver	10	3 AO S à 5 jours	Avec Couvain	84 ± 9	1 semaine	71 ± 162

Tableau 1 : Bilan des expérimentations de l'ADAPI sur l'utilisation de l'AO en application flash par dégouttement (AOD) ou sublimation (AOS) de 2011 à 2017